

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-273287

(43)Date of publication of application : 03.10.2000

(51)Int.Cl.

C08L 63/00  
 C08G 59/40  
 C08K 5/54  
 C08K 7/16  
 H01L 21/56  
 H01L 23/29  
 H01L 23/31

(21)Application number : 11-082421

(71)Applicant : SHIN ETSU CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 25.03.1999

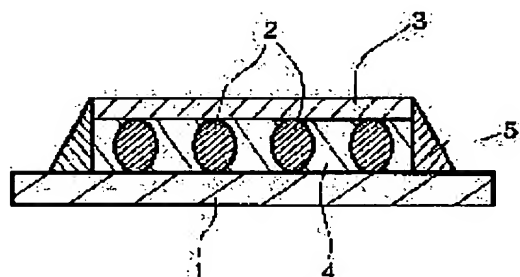
(72)Inventor : SHIOBARA TOSHIO  
 SUMIDA KAZUMASA  
 KUMAGAI KIMITAKA  
 WAKAO MIYUKI

## (54) UNDER-FILLING MATERIAL FOR FLIP CHIP TYPE SEMICONDUCTOR DEVICE AND FLIP CHIP TYPE SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an under-filling material for a flip chip type semiconductor capable of penetrating into gaps in a low viscosity even blending a large amount of an inorganic filler, not generating voids, etc., and excellent in reliability, and provide a flip chip type semiconductor device.

SOLUTION: This under-filling material 4 is characterized by containing (A) a liquid epoxy resin: 100 pts.wt., (B) a spherical inorganic filler having 0.5-10  $\mu$ m mean particle diameter: 100-300 pt.wt., (C) a silane coupling agent of the formula:  $R_1Si(OR_2)_3$  ( $R_1$  is a mono-valent hydrocarbon group having epoxy, thiol or amino group and allowing the presence of ether oxygen atom or NH group in between,  $R_2$  is a mono-valent non-substituted or an alkoxy-substituted hydrocarbon group): 0.2-0.6 pt.wt., and (D) a vulcanization accelerator: 0.01-10 pt.wt. The under-filling material 4 of the present invention, consisting of the epoxy resin composition is excellent in penetrating property into a thin membrane and preservation stability, and the semiconductor device using the sealing material is of highly reliable.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.06.2004

[Kind of final disposal of application other than

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-273287

(P 2000-273287A)

(43) 公開日 平成12年10月3日 (2000. 10. 3)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
C 0 8 L	63/00	C 0 8 L 63/00	C 4J002
C 0 8 G	59/40	C 0 8 G 59/40	4J036
C 0 8 K	5/54	C 0 8 K 5/54	4M109
	7/16		5F061
H 0 1 L	21/56	H 0 1 L 21/56	E
審査請求 未請求 請求項の数 3		O L	(全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平11-82421	(71) 出願人	000002060 信越化学工業株式会社 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(22) 出願日	平成11年3月25日 (1999. 3. 25)	(72) 発明者	塩原 利夫 群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10 信越化学工業株式会社シリコン電子材料 技術研究所内
		(72) 発明者	隅田 和昌 群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10 信越化学工業株式会社シリコン電子材料 技術研究所内
		(74) 代理人	100079304 弁理士 小島 隆司 (外1名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フリップチップ型半導体装置用アンダーフィル材及びフリップチップ型半導体装置

(57) 【要約】

【解決手段】 (A) 液状エポキシ樹脂：100重量部、

(B) 最大粒径が50μm以下で、平均粒径0.5～10μmの球状無機質充填剤：100～300重量部、

(C) 下記式(1)

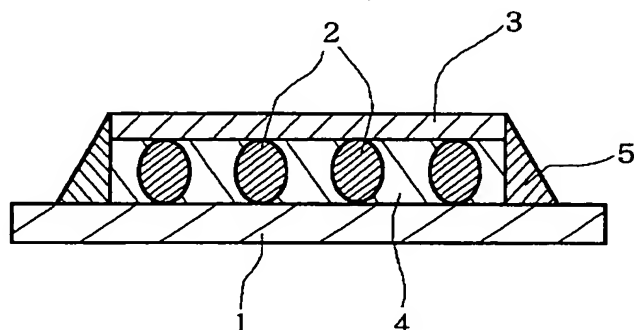
$R^1Si(OR^2)_3$

(1)

(式中、 $R^1$ はエポキシ基、チオール基又はアミノ基を有する、エーテル酸素原子又はNH基が介在してもよい一価炭化水素基、 $R^2$ は非置換又はアルコキシ置換の一価炭化水素基を示す。)で示されるシランカップリング剤：0.2～0.6重量部、

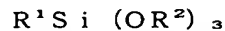
(D) 硬化促進剤：0.01～10重量部  
を含有してなることを特徴とするフリップチップ型半導体装置用アンダーフィル材。

【効果】 本発明のエポキシ樹脂組成物からなるフリップチップ型半導体装置用アンダーフィル材は、薄膜侵入特性、保存安定性に優れており、この封止材を用いた半導体装置は非常に信頼性の高いものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (A) 液状エポキシ樹脂：100重量部、



(式中、 $R^1$ はエポキシ基、チオール基又はアミノ基を有する、エーテル酸素原子又はNH基が介在してもよい一価炭化水素基、 $R^2$ は非置換又はアルコキシ置換の一価炭化水素基を示す。)で示されるシランカップリング剤：0.2～0.6重量部、

(D) 硬化促進剤：0.01～10重量部  
を含有してなることを特徴とするフリップチップ型半導体装置用アンダーフィル材。

【請求項 2】 150℃で2時間硬化させた際の揮発成分の発生量が0.1重量%以下である請求項1記載のアンダーフィル材。

【請求項 3】 請求項1又は2記載のアンダーフィル材の硬化物が基板と半導体チップとの間の隙間に充填されて封止されたフリップチップ型半導体装置。

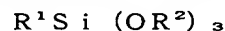
## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

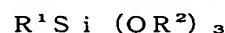
【発明の属する技術分野】本発明は、フリップチップ型半導体装置用のアンダーフィル材及びフリップチップ型半導体装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】電気機器の小型、軽量化、高機能化に伴い、半導体の実装方法もピン挿入タイプから表面実装が主流になっている。そして、ベアチップ実装の一つにフリップチップ(FC)実装がある。FC実装とは、LSIチップの配線パターン面に高さ10～100μm程度のバンパと呼ばれる電極を数個から数千個形成し、基板の電極を導電ペースト或いは半田等で接合する方式である。このため、FCの保護に用いる封止材料は、基板とLSIチップのバンパ等による数10μm程度の隙間に浸透させる必要がある。従来のフリップチップ用アンダーフィル材として使用される液状エポキシ樹脂組成物は、エポキシ樹脂と硬※



(式中、 $R^1$ はエポキシ基、チオール基又はアミノ基を有する、エーテル酸素原子又はNH基が介在してもよい一価炭化水素基、 $R^2$ は非置換又はアルコキシ置換の一価炭化水素基を示す。)で示されるシランカップリング剤を最大粒径が50μm以下、平均粒径が0.5～10μmの球状無機質充填剤と共に配合することにより、特にエポキシ樹脂100重量部に対して0.2～0.6重量部という極めて特定された範囲の量で配合することにより、揮発成分、特にシランカップリング剤が反応した際に発生するアルコール等のカルピノールの量が低減し、この場合好ましくは揮発成分の発生量を0.1重量%以下に規定することにより、ボイドの発生を抑え、か★



＊(B) 最大粒径が50μm以下で、平均粒径0.5～10μmの球状無機質充填剤：100～300重量部、  
(C) 下記式(1)

## (1)

※化剤及び無機質充填剤を配合し、信頼性を高めるために半導体のチップや基板、バンパと線膨張係数を一致させるために、多量の無機質充填剤を配合する処方が主流となってきた。

【0003】しかしながら、このような充填剤を高充填したフリップチップ用アンダーフィル材においては、応力特性においては何ら問題はなくなってきたが、一方では充填剤の高充填化により粘度が高くなり、チップと基板の隙間に侵入する速度が著しく低下し、生産性が非常に悪くなるといった問題点が提示されており、この問題点の改善が望まれる。

【0004】従来はシリカ表面とエポキシ樹脂の親和性や接着強度を改善するためシランカップリング剤のような表面改質剤を用いることが通常行われている。しかし、アンダーフィル材の場合、非常に狭い隙間で加熱硬化されることから、微量の揮発成分であってもボイドの原因となるといった問題が発生している。

【0005】本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、多量の無機質充填剤を配合しても、低粘度で隙間に侵入させることが可能で、ボイド等の発生のない信頼性の優れたフリップチップ型半導体装置用アンダーフィル材及びフリップチップ型半導体装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段及び発明の実施の形態】本発明者は、上記目的を達成するため鋭意検討を行った結果、上述したボイドの不良原因について調査したところ、特にエポキシ樹脂の自己重合タイプのものがアルコールや水などの揮発分が原因となるボイド不良を起こしやすいことを突き止め、この点を解決するために更に検討を続けた結果、下記式(1)

## (1)

★つ充填剤表面とエポキシ樹脂との接着やエポキシ樹脂とシリコンチップとの接着を強化することが可能であり、多量の無機質充填剤を配合しても、低粘度で隙間侵入させることができ、ボイド等の発生のないフリップチップ型半導体装置用アンダーフィル材が得られることを知見し、本発明をなすに至ったものである。

【0007】即ち、本発明は、

(A) 液状エポキシ樹脂：100重量部、

(B) 最大粒径が50μm以下で、平均粒径0.5～10μmの球状無機質充填剤：100～300重量部、

(C) 下記式(1)

## (1)

(式中、R<sup>1</sup>はエポキシ基、チオール基又はアミノ基を有する、エーテル酸素原子又はNH基が介在してもよい一価炭化水素基、R<sup>2</sup>は非置換又はアルコキシ置換の一価炭化水素基を示す。)で示されるシランカップリング剤：0.2～0.6重量部、

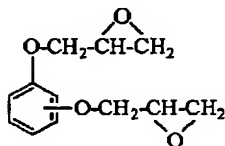
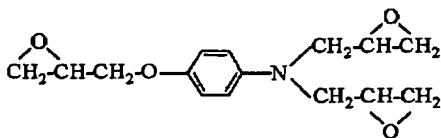
(D) 硬化促進劑：0.01~10重量部

を含有してなることを特徴とするフリップチップ型半導体装置用アンダーフィル材を提供する。この場合、このアンダーフィル材としては、150℃で2時間硬化させた際の揮発成分の発生量が0.1重量%以下であることが好ましい。また、本発明は、上記アンダーフィル材の硬化物が基板と半導体チップとの間の隙間に充填されて封止されたフリップチップ型半導体装置を提供する。

【0008】以下、本発明について更に詳しく説明する。本発明に用いられる上記（Ａ）成分の液状のエポキシ樹脂は、一分子中に２個以上のエポキシ基があればいかなるものでも使用可能であるが、特に、ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂等のビスフェノール型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、ピフェニル型エポキシ樹脂、シクロペンタジエン型エポキシ樹脂などが例示される。この中でも室温で液状のエポキシ樹脂を使用するが、特にビスフェノールＡ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂等のビスフェノール型エポキシ樹脂が望ましい。これらのエポキシ樹脂には、下記構造で示されるエポキシ樹脂を浸入性に影響を及ぼさない範囲で添加しても何ら問題はない。

【 0 0 0 9 】

【化1】


$$R^1Si(OR^2)_3$$

で示されるシランカップリング剤（即ち、官能性基含有一価炭化水素基を有するオルガノトリ（オルガノオキシ）シラン）である。

【0015】ここで、R<sup>1</sup>はエポキシ基、チオール基又はアミノ基を有する、エーテル酸素原子又はNH基が介在してもよい一価炭化水素基であり、例えば下記の基が挙げられる。

【0016】

\*【0010】上記液状エポキシ樹脂中の全塩素含有量は、1500ppm以下、望ましくは1000ppm以下であることが好ましい。また、120℃で50%エポキシ樹脂濃度における20時間での抽出水塩素が5ppm以下であることが好ましい。全塩素含有量が1500ppmを超え、抽出水塩素が5ppmを超えると、半導体素子の信頼性、特に耐湿性に悪影響を与えるおそれがある。

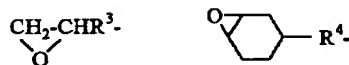
【００１１】次に、本発明の（Ｂ）成分の無機質充填剤としては、球状のものが使用される。これら球状無機質充填剤としては溶融シリカ、ゾルゲル法によるシリカ等の球状シリカや、アルミナ、窒化アルミ、窒化ケイ素などが挙げられる。これら無機質充填剤の特性としては侵入性の向上を図るためフリップチップギャップ幅に対して平均粒径が約 $1/10$ 以下、最大粒径が $1/2$ 以下が望ましく、通常は最大粒径 $50\mu\text{m}$ 以下、望ましくは $25\mu\text{m}$ 以下、更に望ましくは $10\mu\text{m}$ 以下である。平均粒径は $0.5\sim 10\mu\text{m}$ 、望ましくは $0.5\sim 5\mu\text{m}$ 、より望ましくは $0.8\sim 4\mu\text{m}$ である。

【００１２】充填剤の配合量としては液状エポキシ樹脂１００重量部に対して１００～３００重量部、特に液状エポキシ樹脂１００重量部に対して１００～２５０重量部の範囲が好ましい。配合量が少ないと、膨張係数が大きく、冷熱試験においてクラックの発生を誘発させる。また配合量が多いと、粘度が高くなり、薄膜侵入性の低下をもたらす。

【0013】なお、ここでの球状とは、火炎溶融法やゾルゲル法で製造されたシリカ等の円形度が1.00に近い(例えば、円形度が1.00(真球状)~1.30、好ましくは1.00~1.20、より好ましくは1.00~1.10の)粒子を意味する。また、平均粒径は、例えばレーザー光回折法等による重量平均値(又はメディアン径)等として求めることができる。

【0014】本発明の（C）成分は、下記式（1）

【化2】



(但し、R<sup>3</sup>は酸素原子が介在してもよい、炭素数1～6、好ましくは炭素数2～4のアルキレン基(又はオキシアリレン基)、炭素数6～10のアリーレン基(又はオキシアリーレン基)、炭素数7～10のアルキレンアリーレン基(又はオキシアリレンアリーレン基)、

R<sup>4</sup>は酸素原子が介在してもよい炭素数1~6、好ましくは炭素数2~4のアルキレン基（又はオキシアルキレン基）、炭素数6~10のアリーレン基（又はオキシアリーレン基）、炭素数7~10のアルキレンアリーレン基（又はオキシアルキレンアリーレン基）である。）

HS-R<sup>5</sup>-

（但し、R<sup>5</sup>は炭素数1~6、好ましくは炭素数2~4のアルキレン基、炭素数6~10のアリーレン基、炭素数7~10のアルキレンアリーレン基である。）

H<sub>2</sub>N-R<sup>6</sup>-

（但し、R<sup>6</sup>はNH基が介在してもよい炭素数1~8、好ましくは炭素数2~5のアルキレン基（又はイミノアルキレン基）、炭素数6~10のアリーレン基（又はイミノアリーレン基）、炭素数7~10のアルキレンアリーレン基（又はイミノアルキレンアリーレン基）である。）

【0017】また、R<sup>2</sup>は好ましくは炭素数1~6、特に1~4の、例えば、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ブチル、イソブチル、tert-ブチル等のアルキル基、シクロヘキシル等のシクロアルキル基、ビニル、アリル、プロペニル、イソプロペニル等のアルケニル基、フェニル等のアリール基等の一価炭化水素基、或いは、メトキシメチル基、メトキシエチル基、エトキシメチル基、エトキシエチル基等の、好ましくは炭素数2~6、特に炭素数2~4のアルコキシ置換アルキル基などのアルコキシ置換一価炭化水素基であり、好ましくはアルキル基、より好ましくはメチル基又はエチル基である。

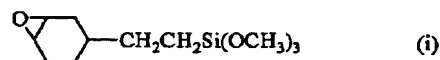
【0018】ここで、従来からフィラー界面と樹脂の接着を向上させたり基材と樹脂の接着を向上させるためシランカップリング剤を使用することはよく行われている方法である。しかし、一般にシランカップリング剤が基材や樹脂と反応する際、カップリング剤中のアルコキシ基等のオルガノオキシ基が基材に付着している水や水酸基と反応しアルコール等のカルビノールを発生する。この発生したアルコール等のカルビノールがフリップチップ方式でデバイスを基板に実装する際、高温下でガス化し、ボイドとなる。本発明者は、この不具合を解消するため鋭意検討したところ、組成物全体における遊離アルコール等のカルビノールを主体とする揮発成分を0.1重量%以下とし、かつシランカップリング剤の添加量をエポキシ樹脂100重量部に対して0.2~0.6重量部という極めて特定の範囲とすることでボイドの発生を抑え、かつ接着も良好であることを見出したものである。シランカップリング剤の含有量が多いと、実装時に発生するアルコール等のカルビノールのためボイド不良を招いてしまう。少ないと、ボイドの発生は抑えることができるが、シリコンチップや基板との接着、更にはシリカ界面と樹脂の接着が不十分となり、高温高湿下で強度の低下を招き、半導体装置としての信頼性が低下して

しまう。そのため、より望ましくはシランカップリング剤の量が0.25~0.4重量部である。

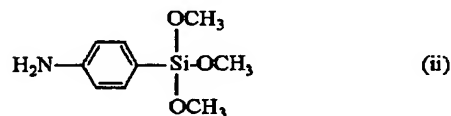
【0019】上記シランカップリング剤としては、従来から公知のものを使用することができる。例えば、γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、下記式(i)で示されるもの、H<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NHCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NHCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>、HSCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>のほか、下記式(ii)、(iii)で示されるものを挙げることができる。

【0020】

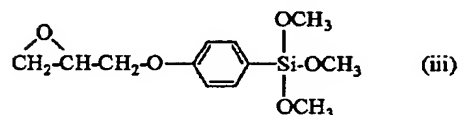
【化3】



(i)



(ii)

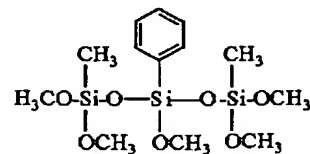
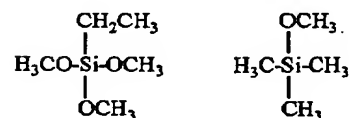
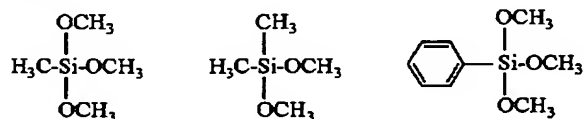


(iii)

【0021】また、本発明においては、上記シランカップリング剤に下記のオルガノトリアルコキシシラン、ジオルガノジアルコキシシラン、トリオルガノアルコキシシラン等の、非官能性の一価炭化水素基（例えばアルキル基、アリール基等）を有する、アルコキシシランやアルコキシ基含有シロキサンを併用しても差し支えない。

【0022】

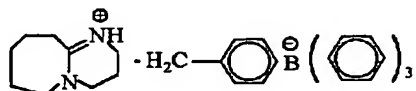
【化4】



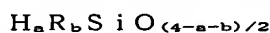
【0023】本発明の(D)成分は硬化促進剤であり、硬化促進剤としては公知のものを使用することができる。具体的には、イミダゾール誘導体、3級アミン化合物、有機リン系化合物から選ばれる1種又は2種以上を配合することができる。ここで、イミダゾール誘導体としては、2-メチルイミダゾール、2-エチルイミダゾール、4-メチルイミダゾール、4-エチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール、2-フェニル-4-ヒドロキシメチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-メチルイミダゾール、2-フェニル-4-メチル-5-ヒドロキシメチルイミダゾール、2-フェニル-4, 5-ジヒドロキシメチルイミダゾール等が挙げられる。また、3級アミン化合物としては、トリエチルアミン、ベンジルトリメチルアミン、 $\alpha$ -メチルベンジルジメチルアミン等の窒素原子に結合する置換基としてアルキル基やアラルキル基を有するアミン化合物、1, 8-ジアザヒシクロ[5. 4. 0]ウンデセン-7及びそのフェノール塩、オクチル酸塩、オレイン酸塩などのシクロアミジン化合物やその有機酸との塩、或いは下記式の化合物などのシクロアミジン化合物と4級ホウ素化合物との塩又は錯塩などが挙げられる。

【0024】

【化5】



【0025】また、有機リン系化合物としては、トリフェニルホスフィン等のトリオルガノホスフィン化合物やテトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレート等の4級ホスホニウム塩などが挙げられる。その配合量は、上記エポキシ樹脂100重量部に対して0. 01~10重量部、望ましくは0. 5~5重量部である。0. 01重量部より少ないと硬化性が低下し、10重量部より多いと硬化性に優れるが、保存性が低下する傾向とな\*



(式中、Rは置換又は非置換の一価炭化水素基、aは0. 005~0. 1、bは1. 8~2. 2、1. 8. 1 ≤ a + b ≤ 2. 3を満足する正数を示す。)

【0029】なお、Rの一価炭化水素基としては、炭素数1~10、特に1~8のものが好ましく、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、tert-ブチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、オクチル基、デシル基等のアルキル基、ビニル基、アリル基、プロペニル基、ブテニル基、ヘキセニル基等のアルケニル基、フェニル基、キシリル基、ト

＊る。

【0026】ここで、上記エポキシ樹脂は、上記硬化促進剤単独でも硬化させることができるが、必要によっては、硬化剤として例えば、テトラヒドロ無水フタル酸、メチルテトラヒドロ無水フタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、無水メチルハイミック酸、ピロメリット酸二無水物、ベンゾフェノントラカルボン酸二無水物、3, 3', 4, 4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)エーテル二無水物、ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)メタン二無水物、2, 2-ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)プロパン二無水物などの、好ましくは分子中に脂肪族環又は芳香族環を1個又は2個有すると共に、酸無水物基を1個又は2個有する、炭素原子数4~25個、好ましくは8~20個程度の酸無水物や、ジシアンジアミド、アジピン酸ヒドラジド、イソフタル酸ヒドラジドなどのカルボン酸ヒドラジドを使用することができる。

【0027】なお、酸無水物を硬化剤として用いる場合は、エポキシ樹脂中のエポキシ基1モルに対し、硬化剤中の酸無水物基の比を0. 3~0. 7モルの範囲とすることが望ましい。0. 3モル未満では硬化性が不十分であり、0. 7モルを超えると、未反応の酸無水物が残存し、ガラス転移温度の低下となるおそれがある。より望ましくは0. 4~0. 6モルの範囲である。

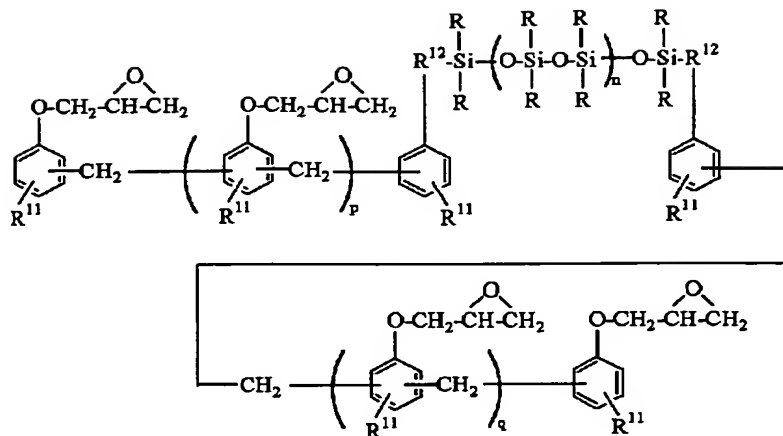
【0028】本発明の組成物には、応力を低下させる目的でシリコーンゴム、シリコーンオイルや液状のポリブタジエンゴム、メタクリル酸メチル-ブタジエン-スチレン共重合体といった熱可塑性樹脂などを配合してもよい。好ましくは、アルケニル基含有エポキシ樹脂又はフェノール樹脂のアルケニル基と、下記式(2)で示される一分子中の珪素原子の数が20~400、好ましくは40~200であり、SiH基の数が1~5であるオルガノポリシロキサンのSiH基との付加反応により得られる共重合体を配合することがよい。

(2)

リル基等のアリール基、ベンジル基、フェニルエチル基、フェニルプロピル基等のアラルキル基などや、これらの炭化水素基の水素原子の一部又は全部を塩素、フッ素、臭素等のハロゲン原子で置換したクロロメチル基、ブロモエチル基、トリフルオロプロピル基等のハロゲン置換一価炭化水素基を挙げることができる。上記共重合体としては、中でも下記構造のものが望ましい。

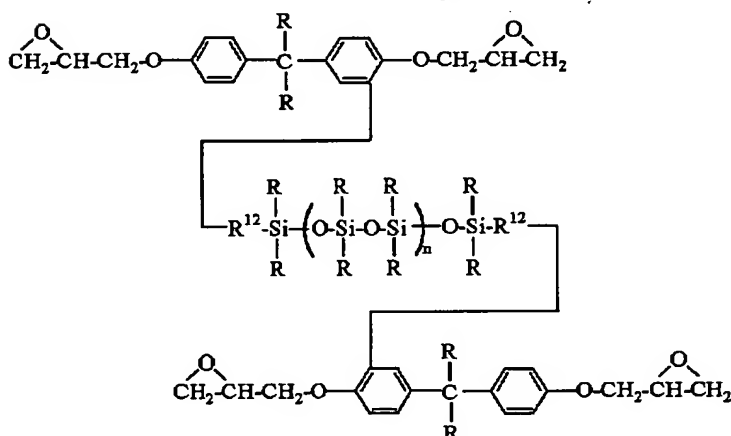
【0030】

【化6】



【0031】

\* \* 【化7】



(上記式中、Rは上記と同じ、R<sup>11</sup>は水素原子又は炭素数1～4のアルキル基、R<sup>12</sup>は-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-、-OCH<sub>2</sub>-CH(OH)-CH<sub>2</sub>-O-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-又は-O-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-である。nは4～19、好ましくは19～99の整数、pは1～10の整数、qは1～10の整数である。)

【0032】上記共重合体は、ジオルガノポリシロキサン単位が液状エポキシ樹脂と硬化剤（配合した場合）の合計量100重量部に対し0～20重量部、特に2～15重量部含まれるように配合することで、応力をより一層低下させることができる。

【0033】本発明の封止材（液状エポキシ樹脂組成物）には、更に必要に応じ、接着向上用炭素官能性シラン、カーボンブラックなどの顔料、染料、酸化防止剤、その他の添加剤を配合することができる。

【0034】本発明のエポキシ樹脂組成物は、例えば、エポキシ樹脂、シランカップリング剤、硬化促進剤、無機質充填剤及び必要に応じて硬化剤を同時に又は別々に必要により加熱処理を加えながら攪拌、溶解、混合、分散させることにより製造することができる。これらの混合物の混合、攪拌、分散等の装置は特に限定されないが、攪拌、加熱装置を備えたライカイ機、3本ロール、ボールミル、プラネタリーミキサー等を用いることがで

きる。これら装置を適宜組み合わせ使用してもよい。

【0035】なお、本発明における、アンダーフィル材、即ちアンダーフィル部の封止材として用いる液状エポキシ樹脂組成物の粘度は、25℃において10,000ポイズ以下のものが好ましい。また、本発明のアンダーフィル材は、隙間充填性と耐熱衝撃性の点で、ガラス転移温度以下の膨張係数が20～40ppm/℃、特に20～30ppm/℃であることが好ましい。

【0036】本発明のアンダーフィル材はフリップチップ型半導体装置用として使用するものであるが、本発明に係るフリップチップ型半導体装置は、図1に示したように、有機基板1の配線パターン面に複数のバンプ2を介して半導体チップ3が搭載されているものであり、上記有機基板1と半導体チップ3との間の隙間（バンプ2間の隙間）にアンダーフィル材4が充填され、その側部がフィレット材5で封止されたものである。

【0037】なお、上記フィレット材は特に制限されるものではなく、エポキシ樹脂組成物、特に上述したアンダーフィル材と同様の成分を有するエポキシ樹脂組成物を用いることができる（但し、無機質充填剤としては、上記球状シリカのほか、溶融シリカ、結晶シリカ、アルミナ、ボロンナイトライド、チッカアルミ、チッカ珪素、マグネシア、マグネシウムシリケートなどが使用さ

れるが、ガラス転移温度以下の膨張係数が20ppm/℃以下、好ましくは5~19ppm/℃、より好ましくは10~18ppm/℃であるものを使用するのが好ましい。

【0038】上記アンダーフィル材の成形方法、成形条件は常法とすることができるが、好ましくは熱オープンを用いて150℃で0.5時間以上の条件において硬化、成形することが好ましい。

#### 【0039】

【実施例】以下、実施例と比較例を示し、本発明を具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に制限されるものではない。

【0040】【実施例、比較例】表1に示す成分を3本ロールで均一に混練することによりエポキシ樹脂組成物を得た。これらのエポキシ樹脂組成物を用いて、以下に示す試験を行った。その結果を表1に示す。

【粘度】BH型回転粘度計を用いて20rpmの回転数で25℃における粘度を測定した。

【揮発量】各エポキシ樹脂組成物3gを25mlの密閉容器に取り、150℃で2時間硬化させた後、発生した揮発成分をヘッドスペースガスクロマトグラフィーで測定することで定量した。

【チキソ比】BH型回転粘度計を用いて2rpmと20rpmの粘度の比を25℃におけるチキソ比とした。

【ゲル化時間】組成物のゲル化時間を120℃、150℃の熱板上で測定した。

【Tg】：ガラス転移温度

5mm×5mm×15mmの硬化物サンプルを用いてTMA（熱機械分析装置）により5℃/分の速度で昇温した際の値を測定した。

【CTE-1】：Tg以下の膨張係数

【CTE-2】：Tg以上の膨張係数

上記ガラス転移温度の測定において、CTE-1は50~80℃の温度範囲、CTE-2は200~230℃の温度範囲における値を求めた。

【侵入試験】図2（A）、（B）に示したように、熱板11上に下側スライドガラス12を載置し、その上にそれぞれ厚さ80μmの2枚のポリイミドフィルム13、13を1cmの間隔を隔ててセットし、その上から上側スライドガラス14を被せ、上記両スライドガラス12、14と2枚のポリイミドフィルム13、13とにより、幅1cm、高さ80μmの間隙15を形成した。上記下側スライドガラス12上にエポキシ樹脂組成物16を置き、熱板11を80℃、120℃に設定した時、上記組成物16が上記間隙15に20mmの距離まで浸透、到達するまでの時間を測定した。

【接着試験】窒化膜を有するシリコンチップを用い、接着強度を測定した。接着強度は初期と120℃、2.1気圧の雰囲気下で48時間放置した後に測定した。

【超音波探傷装置によるボイドの観察】400個のパンプを有する10mm×10mmのシリコンチップをBT基板に搭載し、23℃/60%RHの雰囲気中に2時間放置した後、このデバイスの一片にディスペンサーでそれぞれの組成物を滴下し、封止した。封止後、加熱硬化させた後に超音波探傷装置を用い、ボイド（内部ボイド）の検出を行った。評価はアンダーフィル材硬化物の封止面積に対するボイドのトータル面積割合で示した。

#### 【0041】

#### 【表1】



成分(重量部)	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	比較例 1	比較例 2	比較例 3
RE310	100	100	100	100	100	100	100	100
SO32H	150	200	150	150	150	150	150	150
KBM403	0.25	0.5	0.15		0.15	0.1	0.8	
KBM803					0.1			
KBM603			0.1					
KBE403				0.45				1.0
2PHZ	5	5	5	3	5	5	5	5
粘度(ポイズ/25℃)	370	500	360	320	380	380	350	340
揮発量(重量%)	0.04	0.07	0.04	0.08	0.04	0.02	0.13	0.20
テカリ比	1.01	1.01	1.03	1.02	1.01	1.03	1.01	1.01
ゲル化時間 (分/120℃)	25	23	24	36	25	24	25	25
ゲル化時間 (秒/150℃)	410	425	400	510	390	398	405	420
T <sub>g</sub> (℃)	140	145	142	135	140	139	140	138
CTE-1(ppm/℃)	30	26	30	32	29	31	30	33
CTE-2(ppm/℃)	100	79	98	97	97	105	100	98
侵入試験(秒/80℃)	305	450	290	300	280	330	295	300
侵入試験(秒/120℃)	79	98	80	82	78	86	90	78
ポット不良(%)	0.03	0.08	0.02	0.06	0.02	0.02	0.33	0.48
接着(初期) (kgf/cm <sup>2</sup> )	98	100	99	98	100	100	100	97
接着(48 時間後) (kgf/cm <sup>2</sup> )	48	54	50	53	56	10	60	62

## 【0042】使用原料

(1) RE310:ビスフェノールA型エポキシ樹脂

(日本化薬(株)製)

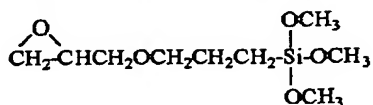
(2) SO32H:平均粒径0.8μmの真球状シリカ 40

(アドマテックス(株)製)

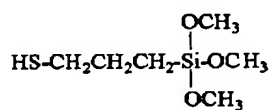
## 【0043】

【化8】

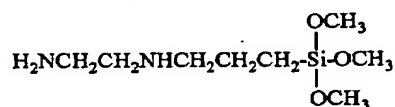
(3) KBM403: (信越化学工業 (株) 製)



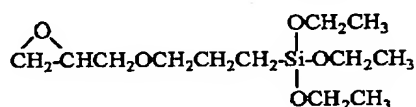
(4) KBM803: (信越化学工業 (株) 製)



(5) KBM603: (信越化学工業 (株) 製)



(6) KBE403: (信越化学工業 (株) 製)

(7) 2PHZ: 2-フェニル-4, 5-ジヒドロキシ  
メチルイミダゾール (四国化成 (株) 製)

## 【0044】

【発明の効果】本発明のエポキシ樹脂組成物からなるフリップチップ型半導体装置用アンダーフィル材は、薄膜侵入特性、保存安定性に優れており、この封止材を用いた半導体装置は非常に信頼性の高いものである。

## 【図面の簡単な説明】

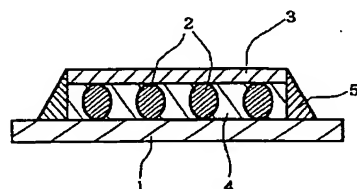
【図1】フリップチップ型半導体装置の一例を示す概略図である。

【図2】侵入試験で用いたテストピースを示し、(A)は側面図、(B)は平面図である。

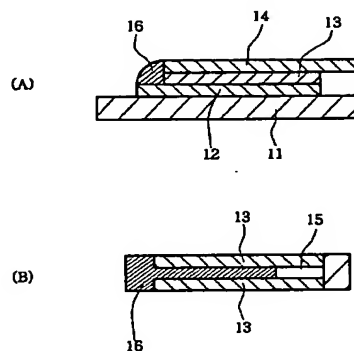
## 【符号の説明】

- 1 有機基板
- 2 バンプ
- 3 半導体チップ
- 4 アンダーフィル材
- 5 フィレット材
- 11 熱板
- 12 下側スライドガラス
- 13 ポリイミドフィルム
- 14 上側スライドガラス
- 15 間隙
- 16 エポキシ樹脂組成物

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H01L 23/29  
23/31

識別記号

FI

H01L 23/30

テーマコード\* (参考)

R

(72) 発明者 熊谷 公孝

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10  
信越化学工業株式会社シリコン電子材料  
技術研究所内

(72) 発明者 若尾 幸

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10  
信越化学工業株式会社シリコン電子材料  
技術研究所内

F ターム(参考) 4J002 CD001 CD021 CD041 CD051  
CD061 CD071 DE146 DF016  
DJ016 EN028 EU118 EU208  
EW148 EW178 EX067 EX077  
EX087 FD016 FD140 FD158  
FD207 GQ05  
4J036 AC01 AC05 AD07 AD08 AE07  
AF05 AF06 AF08 AF15 DC05  
DC06 DC10 DC40 DC46 DD07  
FA13 GA06 GA28 JA07  
4M109 AA01 BA03 CA05 EA02 EA03  
EA06 EB02 EB04 EB06 EB07  
EB08 EB09 EB12 EB13 EB16  
EB19 EC01 EC03 EC09 EC14  
5F061 AA01 BA03 CA05